

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA SOBRE *Jatropha curcas* L.

Lília Calheiros de Oliveira Barretto¹; Joicy Manuela Vilanova Gois²; Dian Souza de Oliveira²; Gennaro Junho Gama³; Gabriel Francisco da Silva²; Carla Crislan de Souza Bery²; João Antônio Belmino dos Santos⁴

¹Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. (liliacalheiros@gmail.com).

²Núcleo de Engenharia de Petróleo, Laboratório de Tecnologias Alternativas, Universidade Federal de Sergipe, UFS, São Cristóvão, SE, Brasil.

³Technology Commercialization Office, The University of Georgia, UGA, Athens, EUA.

⁴Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe, UFS, São Cristóvão, SE, Brasil.

Rec.: 20.10.2013. Ace.: 30.06.2014

RESUMO

Este trabalho apresenta um mapeamento tecnológico sobre as potencialidades da *Jatropha curcas* L. tanto como fonte energética, considerando a grande busca por novas fontes alternativas de energia que se baseiam no uso desta oleaginosa como biomassa, através de busca por pedidos de patentes. Para a realização da pesquisa, utilizaram-se as bases *World Intellectual Property Organization* (WIPO), o banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e a *European Patent Office* (Espacenet). Esta prospecção teve o intuito de avaliar e contribuir com o conhecimento sobre as tecnologias já desenvolvidas, identificando os trabalhos na área de uso, caracterização, possíveis aplicações e potenciais da *Jatropha curcas* L. Assim, foi possível analisar as potencialidades e a evolução das competências tecnológicas traduzidas através dos depósitos de patentes. O período coberto por esta pesquisa baseia-se no período máximo permitido por cada base de dados consultada, sendo corrente ao mês de outubro de 2013.

Palavras chave: *Jatropha Curcas*. Prospecção. Patentes. Biodiesel.

ABSTRACT

This work consists on a technologic assessment of the potential applications involving the oleaginous *Jatropha curcas* L. as an alternative bioenergy source. The mapping of issued patents and published applications was carried out using WIPO, INPI (Brazil) and EPO as sources of data. This work aims to contribute to the development of a profile of the technological uses of *Jatropha curcas* L., exemplified by works describing its potential uses, characterization and applications. This work allows for the analysis of the commercial and technological potentials of this species as represented by patent applications. The period covered by this work corresponds to the maximum period allowed by each database. Data presented herein is current as of October 2013.

Keywords: *Jatropha Curcas*. IP Mapping. Patents. Biodiesel.

Área tecnológica: Prospecções Estaduais, Regionais, Nacionais e Internacionais

INTRODUÇÃO

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) é uma espécie arbustiva, perene, pertencente à família das Euforbiáceas, gênero *Jatropha* L., que pode atingir até seis metros de altura. O nome *jatropha*, identificador do gênero, é derivado do grego *iatros* (ιατρός, “médico”) e *trophe* ou *trophein* (τροφή, “nutrição” ou “alimentação”) e refere-se aos usos medicinais dados às *jatrophas* na antiguidade. Sua origem ainda não é bem definida. Segundo Heller (1996), o pinhão manso é supostamente nativo da América Central, sendo encontrado em quase todas as regiões intertropicais, com ocorrência em maior escala nas regiões tropicais e temperadas.

O gênero contém mais de 170 espécies, das quais somente 66 são encontradas no mundo antigo (Europa, Ásia e África). Quase todas as espécies encontradas no continente americano encontram aplicações, tanto em escala comercial, a exemplo da *Jatropha podagrica* ou ruibarbo da Guatemala, usada mundialmente como planta decorativa; quanto de subsistência, como a *Jatropha cuneata*, usada na manufatura de cestas de fibras no México, e a *J. curcas*, matéria-prima para a produção de sabão em Mali.

A *Jatropha curcas* L. desenvolve-se bem tanto nas regiões tropicais secas, como nas zonas equatoriais úmidas, além dos solos áridos e pedregosos, podendo suportar longos períodos de secas, sendo encontrado desde o nível do mar até 1.200 m de altitude. Nos solos de encosta, local de pouca precipitação pluvial e exposto ao vento, o pinhão manso desenvolve-se pouco, não ultrapassando 2,0 m de altura (DRUMOND, 2009). Esta espécie também é apropriada ao cultivo em regiões desérticas, como demonstrado pelo Mali-Folkecenter, segundo a publicação *New Agriculturist* (2007).

A planta é altamente tóxica, contendo saponinas, forbol e inibidores de tripsina. As sementes contêm altos níveis de toxalbumina curcina (LIN et al., 2010; LIN et al., 2003). No entanto, trabalhos mais recentes dirigidos à detoxificação dos resíduos da planta e das sementes, poderão permitir o seu uso como ração animal de alto teor proteico (em torno de 18%), por exemplo, na nutrição de carpa (KUMAR et al., 2012). Tradicionalmente, esta espécie é usada em agricultura de subsistência para produzir pigmentos e medicamentos caseiros.

De grande importância econômica, destaca-se o uso da *Jatropha curcas* como fonte de biodiesel. As sementes desta espécie contêm entre 27% e 40% em massa de bio-óleo utilizável diretamente como combustível, seja em substituição ou como aditivo ao diesel (ACHTEN, 2007); e uma produção média de 34% em massa (ACHTEN, 2008). Considerando estes teores de óleo e presumindo em torno de 80% de eficiência em extração, pode-se estimar que 01 ha de *J. curcas* pode produzir entre 400 e 600 L de óleo por colheita, podendo atingir valores mais altos em solos mais ricos. Não é surpreendente, então, que o Goldman Sachs, um dos maiores bancos mundiais de investimento, citou a *Jatropha curcas*, como um dos melhores candidatos para a produção de biodiesel. (BARTA, 2007).

Diante da preocupação atual com o efeito estufa, o aquecimento global e a escassez das reservas mundiais de combustível fóssil, o pinhão-manso tem despertado interesse de produtores, governos e instituições de pesquisa. Desta forma, com a possibilidade do uso do óleo de pinhão-manso para a produção de biodiesel, abrem-se amplas perspectivas para o aumento das áreas de plantio com esta cultura no semiárido nordestino (ARRUDA et al., 2004).

Para Purcino e Drummond (1986), o pinhão manso é uma planta produtora de óleo com todas as qualidades necessárias para ser transformado em óleo diesel. Além de perene e de fácil cultivo, apresenta boa conservação da semente colhida, podendo se tornar grande produtora de matéria-prima como fonte opcional de combustível. Para estes autores, esta é uma cultura que pode se desenvolver nas pequenas propriedades, com a mão de obra familiar disponível, sendo mais uma fonte de renda para as propriedades rurais das regiões Nordeste, Centro-Oeste, na região norte do

estado de Minas Gerais, além de partes do Triângulo Mineiro. Além disso, como é uma cultura perene, pode ser utilizado na conservação do solo, pois o cobre com uma camada de matéria seca, reduzindo, a erosão e a perda de água por evaporação, evitando enxurradas e enriquecendo o solo com matéria orgânica decomposta (PEIXOTO, 1973).

Esta pesquisa visou coletar dados de pedidos de patentes relacionados ao uso e aplicações da *Jatropha curcas*, obtendo-se uma prospecção específica sobre as pesquisas que envolvem o uso desta planta.

Descrição da Tecnologia

O pinhão manso é uma planta produtora de óleo que apresenta diversas qualidades aplicáveis para ser transformado em óleo diesel, apresentando assim elevado potencial para produção de combustíveis.

Além disso, apresenta características especiais, a exemplo de uso em conservação do solo e ração animal com alto teor proteico.

METODOLOGIA OU ESCOPO

Segundo Quintella et al. (2009), a prospecção tecnológica tem contribuído significativamente para a geração de políticas de longo prazo, de estratégias e planos, além da fundamentação nos processos de tomada de decisão referentes a pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I).

Assim, faz-se necessário avaliar o cenário mundial referente a quaisquer temas, a fim de se obter uma maior percepção sobre o que já foi pesquisado e quais áreas carecem de estudos.

Desse modo, este capítulo visou analisar as potencialidades, a evolução das competências tecnológicas e as características traduzidas através dos depósitos de patentes no que se refere ao uso e aplicações do pinhão manso.

Para o desenvolvimento da prospecção, realizou-se uma pesquisa de pedidos de patentes depositados nos bancos de dados nacional (Instituto Nacional de Propriedade Industrial/INPI), europeu (*European Patent Office/Espacenet/Worldwide*) e mundial (*World Intellectual Property Organization/WIPO*). As palavras-chave utilizadas na busca foram “pinhão manso” e o nome científico do gênero desta espécie, “*jatropha*”.

Em todas as bases foram digitados os mesmos caracteres, utilizando-se os campos de pesquisa “título” e “resumo”.

Segundo Serafini et al (2011), para prospecção, um formato importante para agilizar buscas nas bases patentárias é a Classificação Internacional de Patentes (CIP), na qual as patentes são classificadas de acordo com a aplicação.

São divididas em 08 seções, 21 subseções, 120 classes, 628 subclasses e 69.000 grupos.

Para esta prospecção, os resultados foram expressos por frequência da classificação internacional de patentes (CIP), do país de origem de depósito e do ano de depósito.

Esta pesquisa foi realizada no mês de outubro de 2013.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a base nacional de dados (INPI), pesquisando-se por “pinhão manso” no campo “título”, foram encontrados apenas dois depósitos, ambos tendo o Brasil como país depositante e CIP A01D como

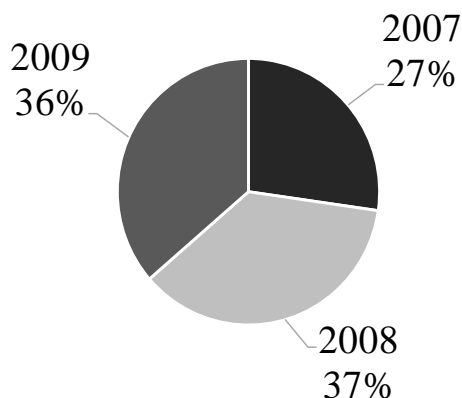
formato de aplicação da pesquisa. Já para a pesquisa por “pinhão manso” no campo “resumo”, foram encontradas onze patentes, as quais apresentavam o Brasil como país depositante e A23K como CIP de maior referência.

As Figuras 1 e 2 apresentam a distribuição dos pedidos de acordo com os anos de depósito e CIP aplicados.

Utilizando-se a palavra “*jatropha*” no campo “título”, na base de dados do INPI, foram encontradas oito patentes e, no campo “resumo”, apenas duas.

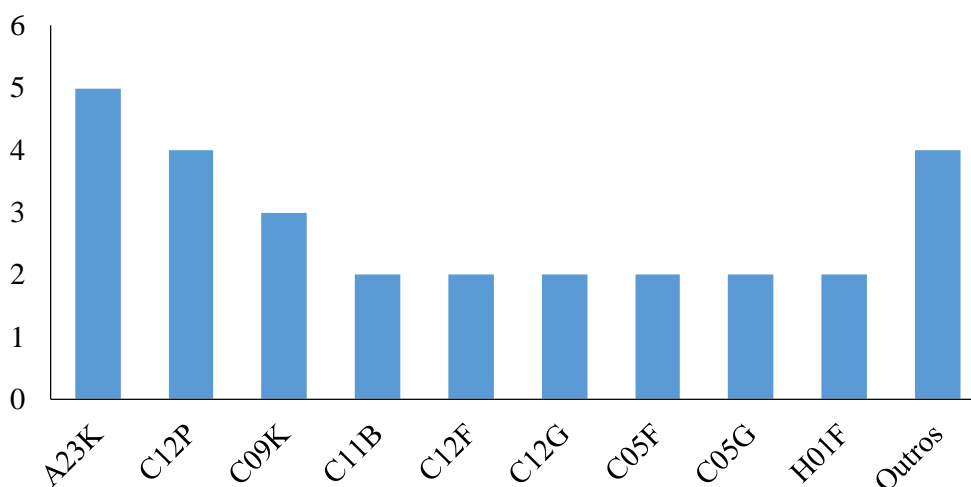
As Figuras 3 e 4 mostram a distribuição de pedidos por país e por ano dos pedidos encontrados na busca “título”.

Figura 1 - Evolução anual de depósitos de patentes no banco nacional (INPI) para a palavra-chave “pinhão manso” no campo “resumo”



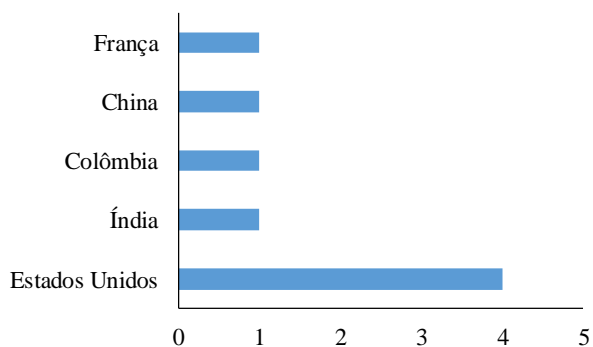
Fonte: Autoria própria, 2013.

Figura 2 - Patentes por código de classificação internacional no INPI para a palavra-chave “pinhão manso” no campo “resumo”



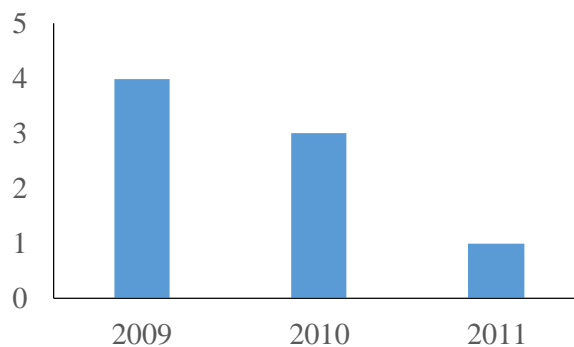
Fonte: Autoria própria, 2013.

Figura 3 - Patentes depositadas por país para busca da palavra chave “*jatropha*” no campo “título” (INPI)



Fonte: Autoria própria, 2013.

Figura 4 - Evolução anual de depósitos de patentes no banco nacional (INPI) para a palavra chave “*jatropha*” no campo “título”



Fonte: Autoria própria, 2013.

Para a base de dados espacenet, buscou-se inicialmente a palavra “*jatropha*” no campo *title*, em seguida especificamos a pesquisa adicionando as palavras *fuel* ou *biodiesel*, tanto nos campos *title* quanto no campo *title or abstract*.

As buscas foram feitas observando os trabalhos que usam o pinhão manso como aplicação direta, evitando aqueles que apenas o citam como exemplo. O foco do trabalho foi avaliar as competências quanto às aplicações da *Jatropha curcas*. Para as buscas dos países para todas as palavras-chave, considerou-se a combinação de pedidos publicados e patentes emitidas.

Quando pesquisada a palavra “*jatropha*” no campo *title*, foram encontrados 160 registros. As Figuras 5, 6 e 7 apresentam a distribuição dos pedidos quanto à CIP mais utilizada, país depositante e ano.

A partir da análise das Figuras 5, 6 e 7, observa-se que a China é o país que detém a maior quantidade de patentes no que se refere à pesquisas sobre o uso do pinhão manso, possuindo 68% dos pedidos registrados.

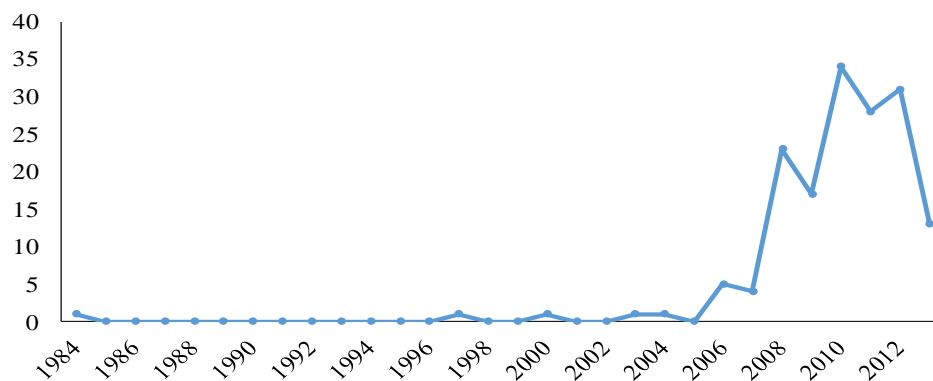
A partir de 2008, a quantidade de pedidos de patentes relacionados à oleaginosa aumentou consideravelmente, como um pico satisfatório em 2010. Desses pedidos, aproximadamente 40% são referentes às CIP A01G, A01N e A01H.

Quando utilizadas na pesquisa as palavras “*jatropha and fuel*” no campo *title*, foram encontradas 07 patentes, das quais 4 pertencem à China. Todas as patentes encontradas foram depositadas entre 2006 e 2013 e apresentam a CIP C10L em quase 60% dos pedidos.

Para a busca das palavras “*jatropha and biodiesel*” também no campo *title*, foram encontrados apenas 5 depósitos, dos quais 4 pertencem a China, depositados a partir de 2009 e a CIP C10L com 50% de ocorrência.

Optando por pesquisar “*jatropha and fuel*”, agora no campo *title or abstract*, foram encontradas 25 patentes, que se distribuem de acordo com o país depositante, ano de depósito e ocorrência de CIP como segue nas Figuras 8, 9 e 10.

Figura 5 - Evolução anual de depósitos de patentes na base espacenet para a palavra chave “jatropha” no campo title



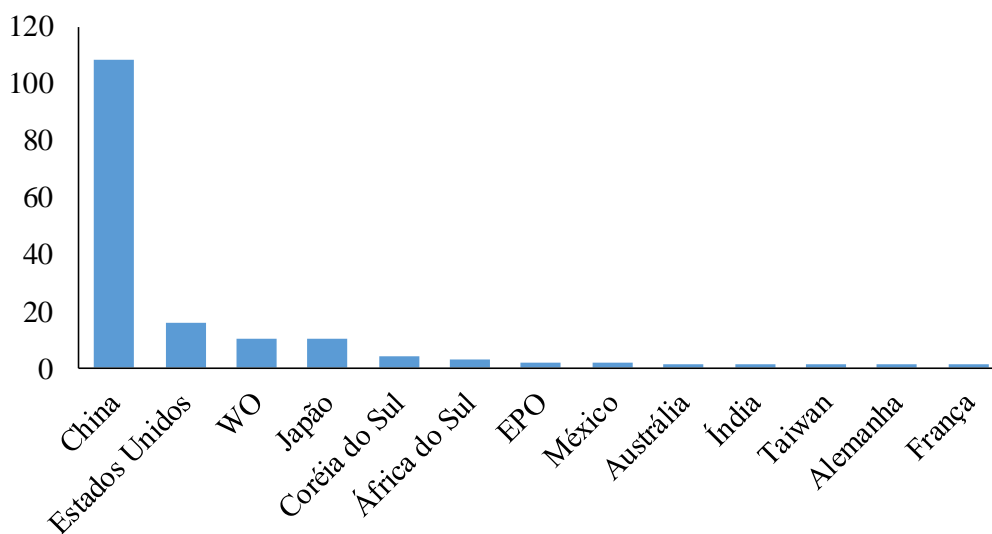
Fonte: Autoria própria, 2013.

Figura 6 - Patentes por código de classificação internacional no espacenet para a palavra-chave “jatropha” no campo title



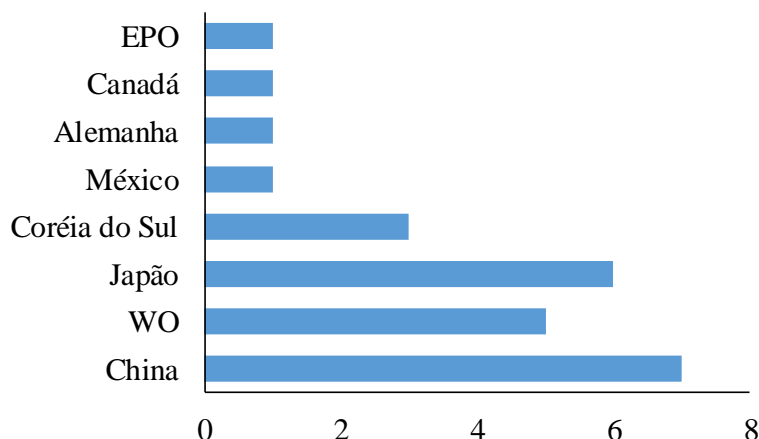
Fonte: Autoria própria, 2013.

Figura 7 - Patentes depositadas por país para busca da palavra chave “jatropha” no campo title (Espacenet), sendo EPO (Organização Europeia de Patentes)



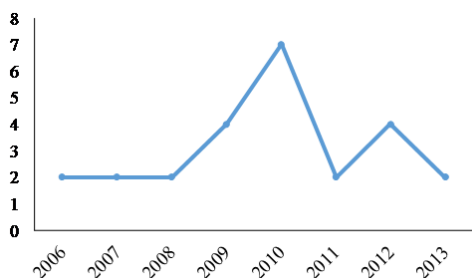
Fonte: Autoria própria, 2013.

Figura 8 - Patentes depositadas por país para busca das palavras-chave “jatropha and fuel” no campo title or abstract na base espacenet, sendo EPO (Organização Européia de Patentes)



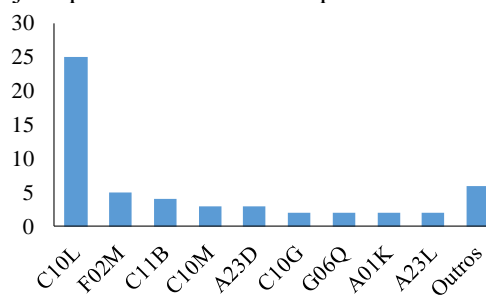
Fonte: Autoria própria, 2013.

Figura 9 - Evolução anual de depósitos de patentes na base espacenet para as palavras chave “jatropha and fuel” no campo title or abstract



Fonte: Autoria própria, 2013.

Figura 10 - Patentes por código de classificação internacional no espacenet para as palavras-chave “jatropha and fuel” no campo title or abstract



Fonte: Autoria própria, 2013.

Nota-se que restringindo a pesquisa com a palavra *fuel*, encontramos pedidos que se referem ao uso do pinhão manso como potencial combustível. Das patentes encontradas, 52% pertencem à China ou ao Japão e destas, cerca de 50% apresentam a CIP C10L.

Ainda no campo *title or abstract* realizou-se busca por “*jatropha and biodiesel*”, onde foram encontrados 30 depósitos, os quais estão apresentados nas Figuras 11, 12 e 13 segundo suas distribuições por país depositante, ano e CIP, respectivamente.

Seguindo uma tendência em relação às buscas anteriores, a CIP com maior frequência foi C10L, com 34% de ocorrência. A China também foi a maior detentora das tecnologias referentes ao uso do pinhão manso com a finalidade para produção de biodiesel. Os anos de 2009 e 2010 foram os que mais apresentaram número de depósitos referentes à aplicação do pinhão manso como óleo para produção de biodiesel.

Para finalizar a pesquisa na base espacenet, optou-se por avaliar a quantidade de pedidos quando se refere ao uso do pinhão manso relacionado à produção de diesel. Para tal, pesquisou-se por “*jatropha and diesel*” no campo *title or abstract*, onde foram encontradas 22 patentes relacionadas. Dessas, grande parte são de posse da China e contêm a CIP C10L com maior frequência (Figuras 14, 15 e 16).

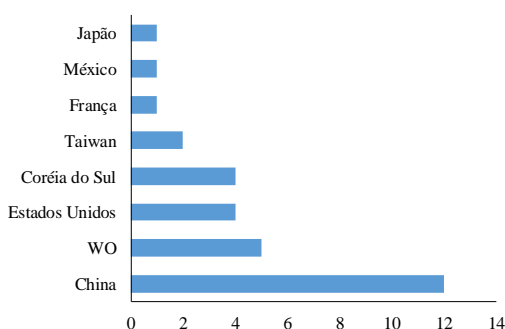
Observa-se que pela base mundial WIPO, usando uma pesquisa avançada com as palavras “*jatropha and biodiesel*”, foi encontrado um número muito maior de pedidos de patentes. Desses, os Estados Unidos é o país com maior detenção de tecnologias e a classificação mais recorrente foi a C10L.

A Tabela 1 destaca as características e finalidades dos códigos de classificação internacionais mais recorrentes encontrados para a prospecção tecnológica do pinhão manso.

A partir da base mundial de dados WIPO, para pesquisa usando a palavra “*jatropha*”, foram obtidos os dados apresentados nas Figuras 17, 18 e 19, e *jatropha and biodiesel* na Figura 20.

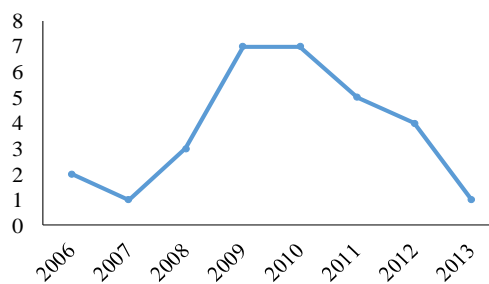
Referente às tecnologias em aplicações do pinhão manso, pela base WIPO, observa-se que o maior número de depósitos ocorreu entre 2010 e 2012, onde as maiores quantidades de patentes pertencem ao Tratado de Cooperação entre Países (PCT). Destas, a CIP C12N ocorreu em maior número.

Figura 11 - Patentes depositadas por país para busca das palavras-chave “*jatropha and biodiesel*” no campo title or abstract (*Espacenet*)



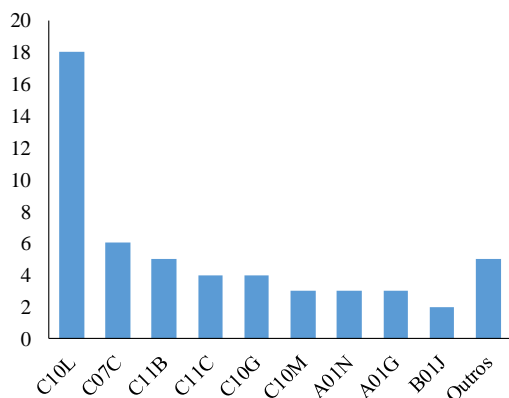
Fonte: Autoria própria, 2013.

Figura 12 - Evolução anual de depósitos de patentes na base espacenet para as palavras-chave “*jatropha and biodiesel*” no campo title or abstract



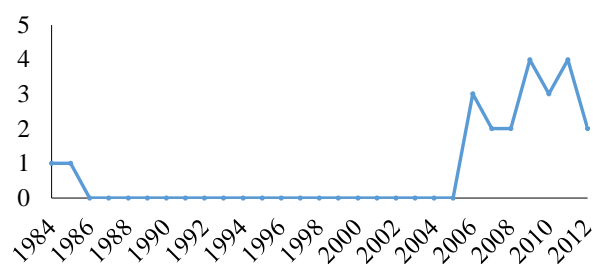
Fonte: Autoria própria, 2013.

Figura 13 - Patentes por código de classificação internacional no espacenet para as palavras-chave “*jatropha and biodiesel*” no campo title or abstract



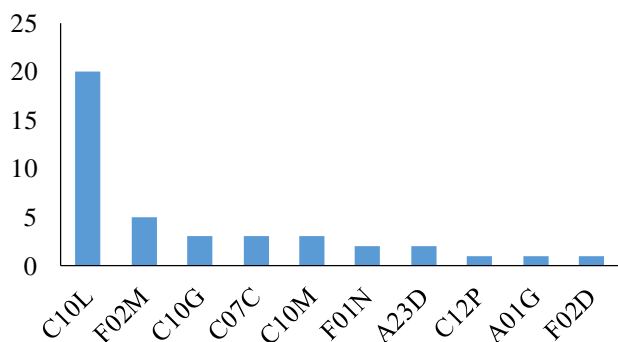
Fonte: Autoria própria (2013).

Figura 14 - Evolução anual de depósitos de patentes na base espacenet para as palavras-chave “*jatropha and diesel*” no campo title or abstract



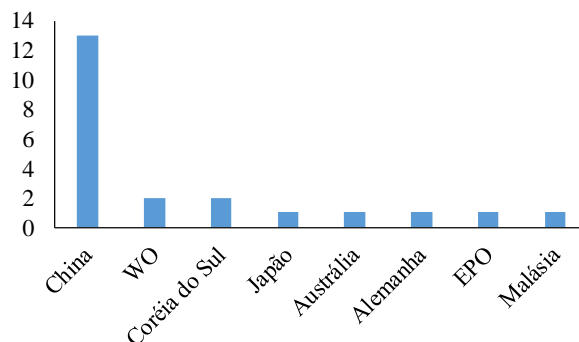
Fonte: Autoria própria, 2013.

Figura 15 - Patentes por código de classificação internacional no espacenet para as palavras chave “jatropha and diesel” no campo title or abstract



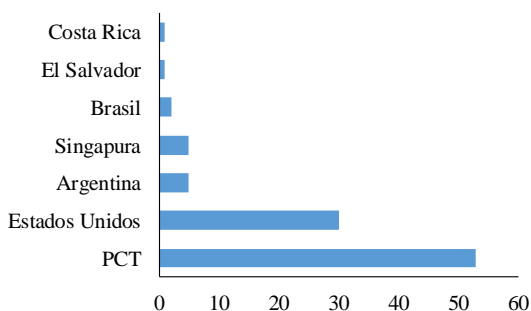
Fonte: Autoria própria, 2013.

Figura 16 - Patentes depositadas por país para busca das palavras-chave “jatropha and diesel” no campo title or abstract (Espacenet), sendo EPO



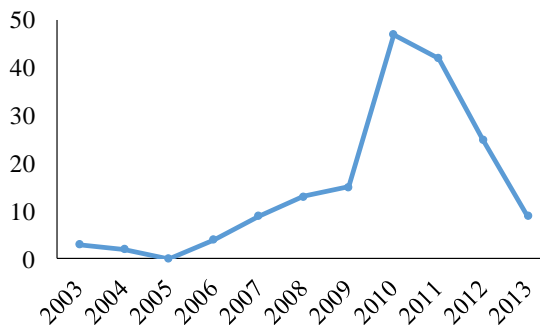
Fonte: Autoria própria, 2013.

Figura 17 - Patentes depositadas por país para busca da palavra-chave “jatropha” no campo FrontPage da base WIPO, sendo PCT e EPO



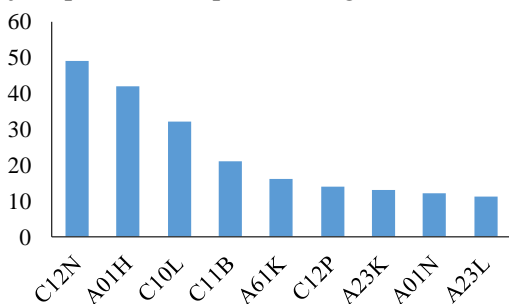
Fonte: Autoria própria, 2013.

Figura 18 - Evolução anual de depósitos de patentes na base WIPO para a palavra-chave “jatropha” no campo FrontPage



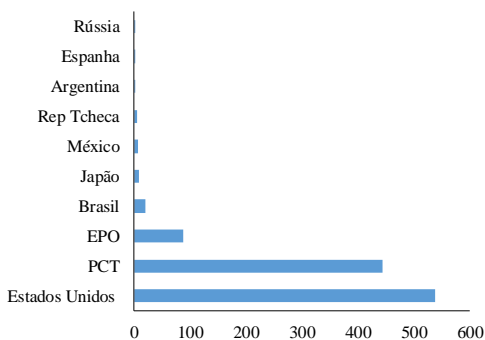
Fonte: Autoria própria, 2013.

Figura 19 - Patentes por código de classificação internacional na base WIPO para a palavra-chave “jatropha” no campo FrontPage



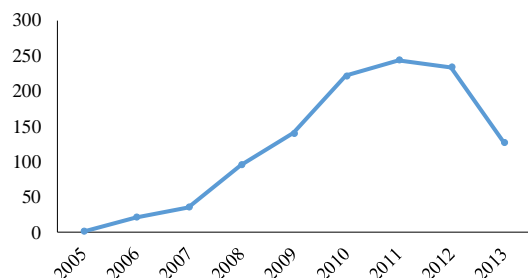
Fonte: Autoria própria, 2013.

Figura 20 - Patentes depositadas por país para busca da palavra-chave “jatropha and biodiesel” no campo FrontPage (WIPO), sendo PCT e EPO



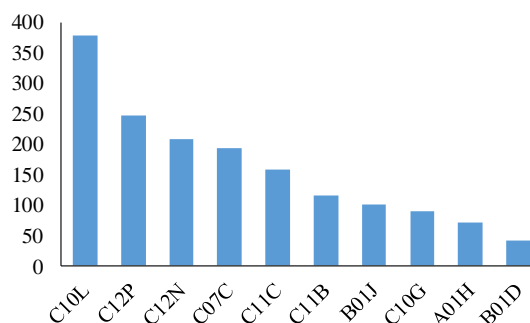
Fonte: Autoria própria, 2013.

Figura 21 - Evolução anual de depósitos de patentes na base WIPO para as palavras-chave “jatropha and biodiesel” no campo FrontPage



Fonte: Autoria própria, 2013.

Figura 22 - Patentes por código de classificação internacional no WIPO para as palavras-chave “jatropha and biodiesel” no campo FrontPage



Fonte: Autoria própria, 2013.

Quadro 1 - Classificação dos códigos internacionais de patentes.

A01G	Horticultura; cultivo de vegetais, flores, arroz, frutas, vinhas, lúpulos ou algas; silvicultura; irrigação.
A01H	Novas plantas ou processos para obtenção das mesmas; reprodução de plantas por meio de técnicas de cultura de tecidos.
A01K	Pecuária; tratamento de aves, peixes, insetos; piscicultura; criação ou reprodução de animais, não incluídos em outro local; novas criações de animais.
A01N	Conservação de corpos de seres humanos ou animais ou plantas ou partes dos mesmos.
A01P	Atividade de compostos químicos ou preparações biocidas, repelentes ou atrativos de pestes ou reguladores do crescimento de plantas.
A23D	Óleos ou gorduras comestíveis.
A23K	Produtos alimentícios especialmente adaptados para animais; métodos especialmente adaptados para a produção dos mesmos.
A23L	Alimentos, produtos alimentícios ou bebidas não alcoólicas.
A61K	Preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas.
B01D	Separação.
B01J	Processos químicos ou físicos.
C04B	Cal; magnésia; escória; cimentos; suas composições.
C05F	Fertilizantes orgânicos.
C05G	Misturas de fertilizantes pertencendo individualmente a diversas subclasses da classe C05.
C07C	Compostos acíclicos ou carbocíclicos.
C07H	Açúcares; seus derivados; nucleosídeos; nucleotídeos; ácidos nucleicos.
C07J	Esteroides.
C07K	Peptídeos.
C08F	Compostos macromoleculares obtidos por reações compreendendo apenas ligações insaturadas carbono-carbono.

Quadro 1 - Classificação dos códigos internacionais de patentes.	
C08G	Compostos macromoleculares obtidos por reações outras que não envolvendo ligações insaturadas carbono-carbono.
C08L	Composições de compostos macromoleculares.
C09K	Materiais para aplicações diversas, não incluídas em outro local; aplicações de materiais não incluídos em outro local.
C10G	Craqueamento de óleos hidrocarbonetos; produção de misturas hidrocarbonetos líquidos, p. ex., por hidrogenação destrutiva, oligomerização, polimerização; recuperação de óleos hidrocarbonetos de óleo de xisto, areia oleaginosa ou gases; refino de misturas principalmente consistindo de hidrocarboneto; reforma de nafta; ceras minerais.
C10L	Combustíveis não incluídos em outro local; gás natural; gás natural de sintético obtido por processos não abrangidos pelas subclasses C10G ou C10K; gás liquefeito de petróleo; uso de aditivos em combustíveis ou ao fogo; acendedores de fogo.
C10M	Composições lubrificantes; uso de substâncias químicas quer isolada, quer como ingredientes lubrificantes em uma composição lubrificante.
C10N	Esquema de indexação associado à subclasse C10M, relacionado a metais.
C11B	Produção, por ex., por compressão de matérias-primas ou por extração a partir de substâncias de rejeitos, refinação ou preservação de óleos, substâncias graxas.
C11C	Ácidos graxos derivados de gorduras, óleos ou ceras; velas; gorduras, óleos ou ácidos graxos resultantes da modificação química de gorduras, óleos, ou ácidos graxos obtidos dos mesmos.
C12F	Recuperação de subprodutos de soluções fermentadas; desnaturação de, ou álcool desnaturado.
C12G	Vinho; outras bebidas alcoólicas; sua preparação.
C12N	Micro-organismos ou enzimas; suas composições (biocidas, repelentes ou atrativos de pestes, ou reguladores do crescimento de plantas contendo micro-organismos, vírus, fungos microbianos, enzimas, fermentados, ou substâncias produzidas por, ou extraídas de, micro-organismos ou material animal A01N 63/00; preparado medicinais A61K; fertilizantes C05F); propagação, conservação, ou manutenção de microorganismos; engenharia genética ou de mutações; meios de cultura (meios de ensaio microbiológico C12Q 1/00).
C12P	Processos de fermentação ou processos que utilizem enzimas para sintetizar uma composição ou composto químico desejado ou para separar isômeros ópticos de uma mistura racêmica.
F01N	Silenciadores ou dispositivos de escapamento de gás para máquinas ou motores em geral; silenciadores ou dispositivos de escapamento de gás para motores de combustão interna.
F02D	Controle dos motores de combustão.
F02M	Alimentação de motores de combustão em geral com misturas combustíveis ou seus componentes.
G06Q	Sistemas ou métodos de processamento de dados, especialmente adaptados para propósitos administrativos, comerciais, financeiros, de gerenciamento, supervisão ou predição; sistemas ou métodos especialmente adaptados para propósitos administrativos, comerciais, financeiros, de gerenciamento, supervisão ou predição, não incluídos em outro local.
H01F	Ímãs; indutâncias; transformadores; seleção de materiais específicos devido a suas propriedades magnéticas.

Fonte: Classificação Internacional de Patentes (CIP).

CONCLUSÃO OU COMENTÁRIOS FINAIS

A classificação internacional mais abundante nesta prospecção foi a subseção C10, relacionada a indústrias de petróleo, gás ou de coque, principalmente na subclasse C10L, que trata de combustíveis não incluídos em outras classificações; gás natural; gás natural sintético obtido por processos não abrangidos pelas subclasses C10G ou C10K; gás liquefeito de petróleo; uso de aditivos em combustíveis ou ao fogo e acendedores de fogo. Dentre os países que mais depositaram pedidos de patente estão China, Estados Unidos, Japão, Coreia do Sul e México. Os dados estatísticos demonstram uma área promissora, com crescimento relevante de patentes depositadas a partir de 2009.

REFERÊNCIAS

- ACHTEN, W. M. J.; MATHIJS, E.; VERCHOT, L.; SINGH, V. P.; AERTS, R.; MUYS, B. *Jatropha* biodiesel fueling sustainability, **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, v. 1, n. 4, p. 283-291, 2007.
- ACHTEN, W. M. J.; VERCHOT, L.; FRANKEN, Y. J.; MATHIJS, E.; SINGH, V. P.; AERTS, R.; MUYS, B. *Jatropha* bio-diesel production and use. (a literature review), **Biomass and Bioenergy**, v. 32, n. 12, p. 1063-1084, 2008.
- ARRUDA, F. P.; BELTRÃO, N. E. M.; ANDRADE, A. P.; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 8, n. 1, p. 789-799, 2004.
- BARTA, P. *Jatropha* Plant Gains Steam In Global Race for Biofuels - Hardy Shrub Is Tapped For Energy-Rich Seeds; Indian Farmers' Big Bet. **The Wall Street Journal** (Life and Culture Section), August 24, 2007.
- DRUMOND, M. A. Desempenho agrônômico de genótipos de pinhão manso no Semiárido pernambucano. **Ciência Rural**, Santa Maria, 2009.
- HELLER, J. **Physic nut (*Jatropha curcas*): promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. Rome: IPGRI, 1996. 66p.
- KUMAR, V.; MAKAR, H. P. S.; BECKER, K. Evaluations of the nutritional value of *Jatropha curcas* protein isolate in common carp (*Cyprinus carpio* L.). **Anim. Physiol. Anim. Nutr.** v. 96, n. 6, p. 1030-1043, 2012.
- LIN, J.; YAN, F.; TANG, L.; CHEN, F. Antitumor effects of curcin from seeds of *Jatropha curcas*. **Acta Pharmacol Sin.**, v. 24, n. 3, p. 241-246, 2003.
- LIN, J.; ZHOU, X.; WANG, J.; JIANG, P.; TANG, K. Purification and characterization of curcin, a toxic lectin from the seed of *Jatropha curcas*. **Prep Biochem Biotechnol.**, v. 40, n. 2, p. 107-118, 2010. doi: 10.1080/10826060903558588
- PEIXOTO, A. R. **Plantas oleaginosas arbóreas**. São Paulo: Nobel, 1973. 284p.
- PURCINO, A. A.; DRUMMOND, O. A. **Pinhão-manso**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1986. 7p.

QUINTELLA, C. M.; TEIXEIRA, L. S. G.; KORN, M. G. A.; COSTA NETO, P. R.; TORRES, E. A.; CASTRO, M. P.; JESUS, C. A. C. Cadeia do biodiesel da bancada à indústria: uma visão geral com prospecção de tarefas e oportunidades para P&D&I. **Química Nova**, v. 32, p. 793-808. 2009.

SERAFINI, M. R.; RUSSO, S. L.; PAIXÃO, A. E.; SILVA, G. F. Características da propriedade intelectual no nordeste através de sites de buscas tecnológicas. **Geintec**, v. 1, n. 1, p. 1-11, 2011.